Esposizione del Metodo

PRATICATO PER DETERMINARE

IL POTERE CALORIFERO

DI ALCUNI

COMBUSTIBILI FOSSILI

Ad uso dell' Industria

PER

Francesco D'Agostino

Tenente Colonnello di Artiglieria.
Direttore delle Reali Fonderie, e Bareni de' Cannoni di Napoli.
Commendatore e Cavaliere di più Ordini.
Uffiziale della Legion d'Onore.
Socio Ordinario del Real Istituto d'Incoraggiamento e dell'Accademia Pontaniana di Napoli; e Corrispondente dell' Imperiale e Reale Accademia di Arezzo, e dell'Istituto Istorico di Francia.

NAPOLI,
Dallo Stabilimento Tipografico del Tasso
1847.

La Geologia classifica i Combustibili Fossili a seconˇdo l'epoca della loro formazione, o piuttosto dal gruppo ove sono depositati nel seno della terra. Le scienze tecniche per farne buon uso nelle Arti seguono questo modo di classifica, che ne offre il mezzo più sicuro da riconoscerne la natura e la qualità.

Un Combustibile fossile, che s'incontra ne'terreni di alluvione de' più moderni, si giudica subito essere una torba, o legno alterato. Sarà un lignite, se trovasi nei terreni terziarî, ed anche se giacesse tra gli ultimi strati della formazione secondaria; ma in terreni più antichi, nella formazione del Lias, nelle marne iridate del Trias, e nel gruppo carbonifero propriamente detto, allora sarà un vero Zoofitantrace (*Litantrace*, dagl'Italiani, *Houille*, dai Francesi); e se finalmente rinviensi questa sostanza fossile negli strati superiori de' terreni di transizione, sarà l'Antracite (*Geantrace*).

I caratteri fisici del Combustibile seguono questa specie di classifica. Essi dimostrano evidentemente la sua origine, e diciamo che per tal sostanza fossile accade come per ogni altra roccia, che dal suo aspetto, dai suoi caratteri orittologici, dalle forme esteriori si giu-

dica del gruppo a cui appartiene, si viene in chiaro del suo periodo geologico, avuto riguardo anche ai fossili che contiene; e però della sostanza, di cui trattiamo, la struttura sfogliosa, concoide, pisiforme, scistosa, compatta, il suo colore, la densità, l' apparenza generale, farà dire per lo più se il combustibile sia *Torba*, un *Fitantrace*, un *Zoofitantrace*, un *Geantrace*.

Considerato poi il Carbone ne' suoi componenti, ne' suoi Elementi Chimici, comechè le materie che contribuirono alla sua generazione non furono che vegetali ed animali, le quali per effetto di una lunga e profonda alterazione, e col concorso di tante influenze chimiche e meccaniche diedero un composto basato sempre sugli stessi principi, che vi si trovano riuniti, poco differenti tra loro, ad eccezione di qualche sostanza che non è ne' depositi più recenti, diciamo che avvi sempre un'analogia, una similitudine di componenti tra depositi della formazione stessa, ed anche tra quei di diversa epoca, ma però si trovano questi differentemente proporzionati.

Or degli Elementi che compongono il Carbon fossile vi sono di quelli che son utili nella combustione, ed altri che non lo sono; e siccome tutt' i Combustibili fossili contengono principalmente il Carbonio fisso e l' Idrogeno, che sono la causa principale del Calorico, l' Ossigeno, l'Azoto, le materie terrose e metalliche son quelle che sono senza effetto; così è che bisogna andare principalmente in cerca di questi principii combustibili.

Oltre a ciò si ha anche nella combustione la formazione di altri composti che pur son utili ed efficaci alla produzion del calorico, come l' Idrogeno carbonato ed

il Gas ossido di Carbonio ; quindi è che non solo la quantità dei primitivi Elementi combustibili bisognerà determinare, ma anche tener conto di quei prodotti che risultar possono dalla combinazione di essi con l'ossigeno, d'onde risulta un'altra emanazione di Calore.

È da osservarsi che nelle Arti un combustibile per effetto delle differenti proporzioni dei suoi principî può essere più utile in uno scopo che in un altro ; giova dunque distinguere quei che son buoni ad agire a contatto, vale a dire nella riduzione de' minerali , per fare calce e gesso, e ne'casi in cui si dispongono alternativamente gli strati di materie a cuocere, e gli strati di carbone ; come pure per ammassare e lavorare il ferro nelle fucine , infine in tutte le combinazioni in cui si vuol ottenere un risultato dal potere raggiante. Vi son poi quelli che agiscono a distanza , cioè che producono molta fiamma , che sono i Carboni idrogenati , i quali sono buoni per riscaldare le caldaîe delle Macchine a Vapore, per evaporizzare i liquidi, per calcinare i sali ed altri prodotti nei forni diversi ; come per cuocere le porcellane e gli oggetti di creta , fondere i cristalli nelle vetriere, ecc. Quindi è che in ogni Carbone fa d' uopo osservare il suo *Potere Raggiante* , ed il suo *Potere Evaporatorio*.

Or la migliore maniera di giudicarne consiste nel primo caso a determinare dall'Esperienza la quantità di lavoro ch'esso fa in una fornace con calorico raggiante a dati e circostanze uguali , e nel secondo facendo evaporizzare una quantità di acqua dalla combustione immediata del Carbone in un fornello di Macchina a Vapore ben preparato a questo oggetto con circostanze e con mezzi atti a dare tutta la sicurezza desiderabile ;

ond' è che questi debbono essere stabiliti convenevolmente, e che si facciano tutte le osservazioni, e si raccolgano tutt' i dati per non avere delle anomalie derivanti dal non agire con le regole della Scienza.

Abbiamo premesso questi principî generali per dimostrare quale scopo ci siamo prefisso nella serie di Esperienze che praticammo su tre Carboni diversi, cioè di Toscana (Monte Bamboli), varietà grasso, di Francia (Alais-Grande Combe), d' Inghilterra (New-Castle-mina Carr'S Hartley); esperienze che andiamo quì man mano descrivendo, onde venire in chiaro del Potere Calorifero assoluto di ciascuno, non che del Potere Comparativo tra loro.

Per ben definire in primo luogo un Carbone con principî della Geologia, farebbe d'uopo primieramente passare alla disamina del terreno in cui esso è rinchiuso; sarebbe necessario conoscere le conchiglie, le impressioni vegetali, gli avanzi paleontologici di quel terreno, essendo questi i monumenti che parlano della sua epoca geologica; come pure esaminare le rocce, che si trovano associate a quei depositi. E con questi argomenti poter giudicare della loro natura, dell'età loro, e della loro qualità; ma mancando affatto di tali elementi pei Carboni di Francia e d'Inghilterra, che abbiamo assoggettati alle nostre esperienze, ci asteniamo dal parlarne; solamente pel Carbone di Maremma ci riportiamo alla descrizione datane dall'egregio Professor Savi, ed a quanto è stato detto dal nostro dotto Concittadino Professor Pilla nelle sue notizie geologiche sul menzionato Carbone. Quest'ultimo giudica che gli strati carboniferi di Maremma appartengano ai terreni di sedimento superiore, e propriamente a quel periodo di essi che si chia-

ma *Miocene*, vale a dire a quel gruppo che contiene meno di fossili recenti. Ma noi tenendo conto dei principî fissati da altri Geologi dietro le osservazioni fatte nell' esplorazioni della maggior parte delle contrade di Europa, diciamo che il vero Carbon fossile (Houille) è quello che giace in quei dati gruppi di eccezione del terreno secondario, ammessi dal Burat, come abbiamo detto di sopra, non perchè gli altri di differente formazione non ne avessero i principî, ed alcuni anche la struttura e le apparenze; ma perchè i loro componenti non stanno insieme in quelle date proporzioni, locchè costituisce la qualità perfetta per gli usi tecnici, quella cioè che dicesi *Zoofitantrace* (antica nomenclatura), *Litantrace* (oggi dagl' Italiani), *Houille* (dai Francesi), *Splint-Coal* (dagl' Inglesi). E noi parlando mineralogicamente e chimicamente intendiamo per Carbon fossile indistintamente quel composto minerale in cui trovansi carbonio, idrogeno, ossigeno, e sostanze terrose e metalliche; ma chiamiamo vero Carbone per gli usi industriali, il più utile nelle applicazioni in grande, quel combustibile fossile in cui il Carbonio vi sta per più del 60 per %, che oltre dell' Idrogeno ed Ossigeno per formar l' acqua vi abbia dell' Idrogeno in eccesso, ma non più del 2 per % (perchè al dippiù di questa proporzione il Carbone si rende fusibile e non buono per l' evaporizzazione), e che tutte le altre sostanze terrose e metalliche non oltrepassino il 5 per %; di tal che tutte le volte che s' incontrano Carboni con i loro principî di molto lontani da queste proporzioni, essi possono piuttosto annoverarsi nella varietà dello Stipite del Lignite o dell'Antracite.

Incominciando a definire i Carboni in esame pei lo-

ro caratteri fisici, diciamo in primo luogo, che quello di Toscana è compatto, allo spezzamento presenta una tessitura piuttosto scistosa, il suo colore è nero lucido, più o meno brillante, in qualche punto iridato; il suo peso specifico bene sperimentato è 1 $^{4}/_{10}$. Provato alla fucina ha la proprietà di bruciare con fiamma chiara e viva, e si accende con facilità; tramanda un odor bituminoso, e non molto solforoso, sostiene il fuoco, e lascia un residuo scoriaceo.

Il Carbone di Francia è poco compatto, piuttosto friabile tra le dita, allo spezzamento presenta de' frammenti di figura romboidale; il suo colore è nero lucido brillante, il peso specifico è 1 $^{5}/_{10}$. Provato alla fucina brucia con fiamma chiara, si accende con molta facilità, tramanda un odor bituminoso e solforoso, sostiene il il fuoco, e lascia molte scorie.

Il Carbone d'Inghilterra è difficile a spezzarsi, ha una tessitura scistosa, e con frammenti difficili a stritolarsi tra le dita; il suo colore è nero oscuro, alternante con porzioni lucide, spesso iridato; il suo peso specifico è 1, 38. Provato al fuoco della fucina brucia con fiamma chiara e viva, si accende facilmente, sostiene il fuoco, e lascia poco residuo.

Siam passati poi a determinare, col processo della incenerazione, la quantità e le proporzioni dei loro componenti, cioè del Carbonio fisso, delle Sostanze volatili, e delle Ceneri, ch'essi contengono.

Abbiamo pesato 100 parti di carbone per ciascuna specie, e messe in un crogiuolo di platino; esposto all'azione della fiamma, il crogiuolo è divenuto rosso; si è fatto poi raffreddare, e si è pesato il Carbone privo delle sostanze volatili; nuovamente si è messo al fuoco,

al contatto dell'aria atmosferica si è perduto tutto il Carbonio, e ne abbiamo pesato i residui. Questa operazione si è fatta sui tre Carboni successivamente; ed eccone i risultati.

Carbone di Toscana (varietà grasso).

	1.° Esperimen.	2.° Esperimen.	3.° Esperimen.
Sostanze volatili	0,40	0,46	0,45
Carbonio . . .	0,47	0,42	0,42
Residui	0,13	0,12	0,13
	100	100	100

Carbone di Francia (Alais-Grande Combe).

	1.° Esperimen.	2.° Esperimen.	3.° Esperimen.
Sostanze volatili	0,32	0,33	0,30
Carbonio . . .	0,56	0,57	0,80
Residui	0,12	0,10	0,10
	100	100	100

Carbone d'Inghilterra (New-Castle Mina Carr' S Hartley).

	1.° Esperimen.	2.° Esperimen.	3.° Esperimen.
Sostanze volatili	0,29	0,28	0,31
Carbonio . . .	0,67	0,68	0,66
Residui	0,04	0,04	0,03
	100	100	100

In queste operazioni teniam conto delle ceneri ; e poichè per la determinazione del Carbonio e delle sostanze volatili questo metodo non è punto esatto, ci riportiamo alle analisi : ricaviamo solo che i residui sono pel Carbone di Toscana del 13 per 100 in proporzione media,
pel Carbone di Francia dell'11 per 100 circa,
e pel Carbone Inglese del 4 per 100 circa.

Si sono sottomessi poi i detti Carboni ad un'accurata distillazione con i noti apparati chimici ; ed abbiamo ottenuto i seguenti risultati.

Ogni qualità di Carbone impiegato alla distillazione era di parti 100 ; si è ottenuto dopo la distillazione :

Per Carbone di Toscana (varietà grasso)

Coak	58,00
Materie volatili . . .	42,00
	100,00

Pel Carbone di Francia

Coak	61,26
Materie volatili . . .	38,74
	100,00

Pel Carbone Inglese

Coak	77,00
Materie volatili . . .	23,00
	100,00

Il Coak de'Carboni Toscano ed Inglese è della natura detta gonfiato (*boursoufflé*) ; quello ricavato dal Carbone di Francia è della specie detta polverulento.

Saggiati i liquidi ottenuti da questi Carboni han dato reazione alcalina ; locchè dimostra che contenevano composto ammoniacale. I loro gas, privati con l' idrato di calce dell' acido carbonico e dell' idrogeno solforato

che l'imbrattavano, si sono accesi ed hanno bruciato perfettamente come ogni gas illuminante; quindi sotto questo rapporto i detti tre combustibili han poca varietà tra loro.

Non abbiamo tenuto conto dello zolfo contenuto in ciascun Carbone nello stato di bi-solfuro di ferro, di cui dopo la combustione una parte rimane nelle ceneri allo stato sesquiossido di ferro, ed un' altra se ne va in gas acido solforoso, che dà luogo all'odore di solfo, che ordinariamente si sente nella combustione del carbon di terra; poichè il nostro scopo è solo di tener conto del potere calorifero di ciascuno, per l' utilità nell'applicazione.

Ecco poi il risultato di diverse Analisi Chimiche elementari, che riportiamo onde vedersi la proporzione de'principî componenti di ciascun Carbone, specialmente dell'Idrogeno e dell'Ossigeno per la formazione dell'acqua, dell' Idrogeno in eccesso, non che del Carbonio, sostanze che bisogna principalmente determinare.

Carbone di Toscana (varietà grasso)

Carbonio	76,40
Idrogeno	4,73
Azoto / Ossigeno }	14,15
Ceneri	4,72
	100,000

Carbone di Francia

Carbonio	76,43
Idrogeno	4,85
Azoto Ossigeno }	14,47
Ceneri	4,25
	100,00

Carbone Inglese

Carbonio	85,61
Idrogeno	4,20
Azoto Ossigeno }	8,22
Ceneri . :	1,97
	100,00

Per conoscere il Potere Evaporatorio co'principî della Scienza , e paragonarlo ai risultati degli esperimenti ottenuti da alcuni Fisici distinti che assegnarono un numero di Calorie ad un dato peso di Carbone , in ragione della quantità delle sostanze combustibili che contiene, e capaci di produrle ; e dal numero di dette Calorie determinare il peso di acqua che può evaporizzare , il che chiamasi Potere Evaporatorio Teorico ; ricordiamo che nel Carbone le due Sostanze producenti

il Calorico sono il Carbonio e l' Idrogeno , e se in un Carbone evvi la medesima quantità di esse si avrà sempre nel bruciarlo la stessa quantità in peso di acqua elevata alla stessa quantità di gradi, ch' è rappresentata da un numero, e ciocchè chiamasi Calorie: da questo risulta il valore calorifico del Combustibile. E poichè l'esperienza ha dimostrato che il Coak ne dà a ragione di 7050 Calorie per ogni Kilogramma, e che un Kilogramma d' Idrogeno ne dà a ragione di 22125 ; così è facile determinare in un Carbone, a secondo la quantità di queste sostanze che contiene, e che si sarà ottenuta dall'analisi, il numero totale delle Calorie di un Kilogramma di Carbone nello stato naturale. Ma si sa d'altronde che ogni Kilogramma di vapore acqueo prende 650 Calorie , e contenendone un buon Carbone 6000 , un Kilogramma di esso ridurrà Kilo : 9,23 di acqua in vapore; ma nella pratica questo si riduce alle $^2/_3$ parti : è perciò generalmente accettato che nel fatto un buon Carbone deve per ogni Kilo: ridurre in vapore sei Kilo: d'acqua.

Vediamo se l'è così pei Carboni in esame , avendo riguardo alle proporzioni de' principî elementari , che abbiamo ottenute dall'analisi.

Pel Carbone di Toscana (varietà Grasso)

Riportiamo i risultati avuti dall'analisi, e già di sopra esposti con la separazione dell' Ossigeno dall' Azoto , mercè il processo di Liebig.

Carbonio.	76,403
Idrogeno.	4,737
Azoto	0,926
Ossigeno	13,224
Ceneri.	4,710
	100,000

Per ridursi in acqua 13,224 di Ossigeno vi bisognano 1,650 d' Idrogeno; quindi resta l' Idrogeno libero 3,087. Calcoliamo da questi prodotti approssimativamente il suo valore calorifico.

In primo luogo sopra un kilo: di Carbone sonovi 764 gramme di Carbonio, che forniscono $^{764}/_{1000}$ di 7050 calorie, che formano 5386
e poi 30 gramme d'idrogeno libero, supponendo l'altra parte necessaria per formare con l'ossigeno l' acqua; e le 30 gramme a ragione di 22125 Calorie sono $^{30}/_{1000}$ di 22125,0. 663

Totale 6049

ma noi abbiam detto che ogni kilo: di Vapore assorbisce 650 Calorie; così le 6049 Calorie darebbero in vapore kilo: 9,306 di acqua, e per le $^{2}/_{3}$ parti Kilo: 6,204, ch'è il potere evaporatorio di ogni kilogramma di questo carbone.

Pel Carbone di Francia

Carbonio	76,430
Idrogeno	4,850
Azoto	0,690
Ossigeno	13,780
Ceneri	4,250
	100,000

Per ridursi in acqua 13;780 di Ossigeno vi bisognano 1,722 d' Idrogeno; quindi resta l' Idrogeno libero 3,128.

Sopra 1 kilo: di carbone sonovi 764 gramme di carbonio, che forniscono $^{764}/_{1000}$ di 7050 calorie, che formano. 5386
e poi 31 gramme d'idrogeno libero, supponendo l'altra parte necessaria per formare con l' ossigeno l' acqua; le 31 gramme a ragione di 22125 calorie, sono $^{31}/_{1000}$ di 22125, o 685

Totale 6071

Ogni kilo: di vapore assorbisce 650 calorie; così le 6071 calorie darebbero in vapore kilo: 9,340 di acqua, e per le $^{2}/_{3}$ parti kilo: 6,226, ch' è il potere evaporatorio di ogni kilogramma del carbone Francese.

Carbone Inglese

Essendo questa la proporzione delle sostanze elementari:

Carbonio	85,61
Idrogeno	4,20
Azoto	1,20
Ossigeno	7,02
Ceneri	1,97
	100,00

troviamo che 856 gramme di carbonio danno calorie 6034
e per 33 gramme d'idrogeno libero, calorie . . 730

Totale 6764

risulta il potere evaporatorio teorico per ogni kilo: di questo carbone kilo: 10,406 di acqua, e per le $^2/_3$ parti kilo: 6,936. (a)

Questi risultati sono assai approssimativi a quelli ottenuti dal fatto, come si vedrà in seguito.

Passiamo ora al riscontro di ciò che abbiamo fatto con un metodo che ci dà la Fisica Sperimentale.

(a) Queste analisi sono state eseguite nell' Elaboratorio chimico della Real Fonderia di Napoli per le cure dell'egregio e diligente Professore D. Pasquale La Cava.

Abbiamo provato una quantità dei carboni in esame nell' apparecchio di Clément, per venire in chiaro se il numero delle calorie che si ottiene da tali carboni bruciati nel calorimetro sia eguale a quello che danno il Carbonio e l'Idrogeno isolatamente a secondo il numero stabilito nelle tavole del Bresson.

Abbiamo in primo luogo pesato una gramma di carbone grasso di Toscana, di cui volevamo determinare il valore calorifico, e dopo si è bruciata nel calorimetro a ghiaccio; ed a misura che il calorico si è propagato si è fuso il ghiaccio rinchiuso nel calorimetro; si è raccolta tutta l'acqua che n'è risultata, ed il suo peso è stato di 81 gramme; così diciamo che un kilo: di carbone avrebbe fuso 81 kilo: di ghiaccio; ma un kilo: di ghiaccio per passare allo stato di acqua a 0° prende 75 calorie, così le calorie saranno 81 $\times$ 75 per ogni kilo: di carbone; e si conchiude da questa esperienza che un kilo: di tal carbone dà 6075 calorie; risultato poco differente da quello ottenuto con l' altro metodo.

Si sono prese tutte le precauzioni per evitare ogni errore: l'aria si è fatta entrare e sortire a 0° per non somministrare o togliere calorìe.

Con lo stesso metodo abbiamo ottenuto pel carbone di Francia N.° 6150 calorìe e per quello Inglese calorìe N.° 6825.

E questi risultati parimenti si avvicinano a quelli che ci hanno dati gli esperimenti pratici.

Veniamo ora a dire del potere evaporatorio pratico dei tre carboni in esame.

Noi descriviamo il mezzo che abbiamo usato, e che reputiamo il più efficace per determinare questo potere pratico.

Abbiamo fatto bruciare in un fornello ben preparato una quantità del combustibile di Toscana, e la misura esatta della quantità di acqua evaporizzata da un dato peso ci ha dato il potere evaporatorio che cercavamo.

Abbiamo praticato questo esperimento con mezzi atti a dare tutta la sicurezza desiderabile.

Il fornello della Macchina a Vapore er'apparecchiato convenevolmente, ed adattato alla natura dei diversi combustibili dei quali facevamo paragone. La caldaîa è fatta per servire una Macchina di 12 cavalli di forza a condensazione ed espansione, per far muovere quattro banchi da forare cannoni, esistenti nella Real Fonderia di Napoli. L'aîa del focolaîo della caldaîa presenta una superficie quadrata di 5859 centimetri. Vi sono 15 barre di graticole che in totale formano 4185 centimetri; resta la superficie per l'entrata dell'aria di 1674 centimetri quadrati.

Si è pesata una quantità di Combustibile, che si è spezzato a giusti pezzi, in modo che non vi fosse stato sciupo di Carbone non bruciato. Si è misurata l'acqua nella Caldaîa prima dello sperimento, e si è visto che ne conteneva due metri. Ciò appariva nel livello situato innanzi la Caldaîa stessa ad una data altezza, la quale è stata segnata. Si è dato fuoco alla Caldaîa con altro Carbone, e si è portata l'acqua allo stato di ebollizione: si è cominciato adunque l'esperimento al momento dalla generazione del Vapore. Si dava l'acqua alla Caldaîa facendola venire da un recipiente nel quale questo liquido è stato misurato. La temperatura di esso era a 17° gradi centigradi; l'aria atmosferica circostante al focolaîo era di 15, 50 gradi centigradi. Si è mantenuto costantemente nella Caldaîa lo stesso livello du-

rante l'operazione, e sino alla fine dell'esperimento. Il fuoco è stato sorvegliato con la più grande cura, e tenuto sempre con la vivacità convenevole, onde si fossero bruciati tutt'i gas prodotti dalla combustione. Il saggio è durato ore 5 $^1/_2$. La Macchina muoveva un coltello da forare un Cannone da 60. Il manometro della macchina segnava 7 pollici e $^1/_2$ inglesi di pressione, vale a dire a mezz'atmosfera di pressione oltre la pressione naturale, e così si è mantenuto il vapore durante tutta l'esperienza. Il coltello del Cannone è avanzato per 150 millimetri. L'acqua evaporizzata è stata di 1198 decimetri cubici, ossia di kilo: 1198. Le cariche di Carbone sono state fatte lentamente, ed in modo da bruciare tutt'i gas, e rendere la combustione completa. La quantità del Carbone consumato è stata di 200 kilo: essendo stati dedotti kilo: 50 di residui raccolti nel Cenerario; quindi ogni kilo: di Carbone ha evaporizzato kilo: 6 di acqua circa.

Ecco il risultato che ci ha dato il Carbone di Francia (*Grande Combe*).

Tutte le circostanze sono state le stesse: Macchina, Tempo, pressione del Vapore, ec.

L'acqua evaporizzata è stata di kilo: 1114. Il Carbone consumato è stato kilo: 171, meno la deduzione che abbiamo fatta di kilo: 27 in ceneri ed in piccoli pezzi di Coak raccolti nel cenerario.

Dunque per ogni kilo: di Carbone sonosi evaporizzati kilo: 6, 52 di acqua.

Da ultimo il risultato avuto dal Carbone Inglese della mina di Carr's Hartley è il seguente.

Tutte le circostanze sono state quasi le stesse che negli esperimenti antecedenti; la medesima macchina ed

apparecchio; e si è operato alla stessa pressione che negli altri saggi.

L'acqua evaporizzata è stata di kilo: 1165; ed il consumo del Carbone non più di kilo: 161, dedotti kilo: 15 di Ceneri e Coak, raccolti nel cenerario; risulta dunque che ogni kilo: di questo Carbone ne ha evaporizzato 7, 23 di acqua.

Non deve sembrare eccedente il potere evaporatorio pratico di questi Carboni, in proporzione di quello ottenuto coi migliori carboni ne'diversi esperimenti praticati all'Estero; noi abbiamo preso tutte le precauzioni necessarie, onde l'operazione fosse stata condotta con regolarità, la combustione fosse stata adattata a ciascuna natura di combustibile, e perchè lo scaldatore avesse ben'eseguito la combustione del carbone e senza fumo, facendo le cariche a piccole riprese acciò i gas utili non fossero andati via senza esser bruciati; e così abbiamo ottenuto questi risultati vantaggiosi.

A prova di tutto ciò in un primo esperimento fatto col carbone Inglese, messe tutte le circostanze anzidette, solamente avendo caricato il carbone a grandi masse, vedevamo uscire dal cammino molto fumo, ciocchè indicava di non essersi bruciato nè il gas ossido di carbonio, nè il gas idrogeno carbonato; perciò ottenemmo in acqua evaporizzata soli 820 decimetri cubici, ovvero 820 kilo:, avendo consumato 205 kilo: di carbone; il che dà appena 4 kilo: d'acqua per kilo: di carbone, mentre lo stesso carbone in un secondo esperimento per ogni kilo: ci ha dato kilo: 7, 23 di acqua.

Dobbiamo in fine determinare il Potere Raggiante dei tre carboni menzionati: noi lo intendiamo, come abbiam detto, per quel potere che produce il suo effet-

to calorifero presso al luogo stesso della sua combustione. Per cui abbiamo fatto un esperimento nei forni a Riverbero stabiliti nella Real Fonderia di Napoli, ne' quali fondonsi le Ghise per ottenere i cannoni di ferro per seconda fusione pel servizio delle Coste e della Real Marina.

Ci proponevamo la fusione di un Obice-cannone da 30. Abbiamo quindi caricato il forno con kilo: 1336 di ghise nuove di Mongiana in Calabria, e kilo: 1042 di ghise in cannoni inutilizzati; totale kilo: 2378. Tale quantità si è fusa nel termine di ore 4 1/2 con kilo: 1791 di carbone di Toscana (varietà grasso) facendo 85 cariche.

Abbiamo osservato che il ferro nel colare nella forma del cannone era bastantemente liquido e caldo.

I residui di ferro rimasti nel Forno sono stati kilo: 114.

Il peso delle ceneri e del coak rimasto nel cenerario è stato di kilo: 351.

Abbiam fatto deduzione del peso delle ceneri e coak caduto nel cenerario; resta il Carbone consumato in kilo: 1440. Risulta quindi che ogni kilo: di carbone ha fuso 1,65 di ferro, nel tempo di ore 4 1/2.

Ecco il risultato della fusione di un altro Obice cannone dello stesso calibro, eseguita col carbone di Francia.

Abbiamo caricato il Forno con kilo: 1027 di ghise nuove di Mongiana, e kilo: 1250 di ghise in cannoni inutilizzati: totale kilo: 2377. Tale quantità si è fusa in ore 4 3/4, impiegando kilo: 2141 di carbone in 82 cariche.

Abbiam osservato che il ferro nel colare nella forma del cannone era molto liquido e scintillante.

I residui di ferro rimasti nel forno sono stati kilo: 85.

Il peso delle ceneri e del coak rimasto nel cenerario è stato di kilo: 368.

E facendo deduzione del peso delle ceneri e coak caduto nel cenerario, resta il carbone consumato in kilo: 1773. Risulta quindi che ogni kilo: di carbone ne ha fuso 1,34 di ferro, nel tempo di ore 4 $^{3}/_{4}$.

Un'altra fusione, anche di obice cannone da 30, abbiamo eseguita, impiegando del carbone Inglese sopra indicato; i cui risultati sono i seguenti.

La carica del forno è stata di kilo: 1051 di ghise nuove di Mongiana, e kilo: 1318 di ghise di cannoni inutilizzati; totale kilo: 2369. Tale quantità si è fusa in ore 3 $^{1}/_{4}$, consumando kilo: 1347 di carbone, in 63 cariche.

Colando il ferro nella forma del cannone, era al pari di quello fuso col carbone di Francia, molto liquido e scintillante.

Si sono avuti residui di ferro nel forno in kilo: 133.

Le ceneri e coak rimasto nel cenerario han pesato kilo: 318.

Onde, fatta deduzione di un tal peso, resta il carbone consumato in kilo: 1029. Ogni kilo: di carbone ne ha fuso quindi 2,30 di ferro, nel tempo di ore 3 $^{1}/_{4}$.

Non contenti di un solo esperimento per determinare il potere calorifero raggiante dei carboni in esame, abbiamo avuto l'occasione di farne un secondo, facendolo agire su masse di ferro più piccole.

Abbiamo fuso un altro cannone di minor calibro,

cioè da 6 da campo ; ed ecco il confronto dei risultati ottenuti.

Si è caricato il forno con kilo: 534 di ghise nuove di Mongiana , e kilo: 533 di ghise di cannoni inutilizzati, totale kilo: 1067. Tale quantità di ferro si è fusa in ore 3, consumando kilo: 1231 di carbone di Toscana , in 60 cariche.

I residui di ferro nel forno sono stati kilo: 124.

Il peso delle ceneri e del coak rimasto nel cenerario è stato di kilo: 266.

Facendo deduzione di un tal peso , resta il carbone consumato in kilo: 965. Risulta quindi che ogni kilo: di carbone ne ha fuso 1,10 di ferro, nel tempo di ore 3.

I risultati della fusione eseguita con carbone di Francia sono come segue.

Caricatosi il forno con kilo: 534 di ghise nuove di Mongiana, ed altrettanti di ghise di cannoni inutili ; in uno kilo: 1068 ; tale quantità si è fusa in ore 3 ¹/₄ , impiegando kilo: 1300 di carbone, in 62 cariche.

Abbiamo avuto kilo: 133 di residui di ferro nel forno, e kilo: 289 in coak e ceneri rimaste nel cenerario. Il quale peso dedotto , rimane il carbone consumato a kilo: 1011. Onde risulta che ogni kilo: di tal carbone ne ha fuso 1,05 di ferro, in ore 3 ¹/₄.

Finalmente nella fusione praticata con carbone Inglese la carica del forno è stata di kilo : 557 di ghise nuove di Mongiana, e kilo : 534 di ghise di pezzi inutilizzati; totale kilo : 1091 ; che si son fusi in ore 2 ¹/₄, col consumo di kilo: 962 di carbone, in 45 cariche.

I residui di ferro nel forno sono stati kilo : 106 ; quelli poi di ceneri e coak nel cenerario di kilo: 133.

Deducendo il peso di dette ceneri e coak , resta il

carbone consumato in kilo: 829. Locchè dà che ogni kilo: di carbone ne ha fuso 1,31 di ferro, in ore 2 1/4.

Il presente quadro mette sott' occhio i risultati ottenuti tanto nel Potere Evaporatorio Pratico, come nel Potere Raggiante, dai tre carboni.

	Potere Evaporatorio Pratico			Potere Raggiante Pratico agendo su grande e piccola massa		
	Acqua Evaporizzata	Carbone	Tempo	Ferromesso in fusione	Carbone	Tempo
Carbone di Toscana (varietà grasso)	kilo: 6	kilo: 1	ore $5\frac{1}{2}$	kilo: 1,65 kilo. 1,10 media 1,37	kilo: 1 kilo: 1	ore $4\frac{1}{2}$ ore 3 media $3\frac{3}{4}$
Carbone di Francia (Alais-Grande Combe)	kilo: 6,52	kilo: 1	ore $5\frac{1}{2}$	kilo: 1,34 kilo: 1,05 media 1,20	kilo: 1 kilo: 1	ore $4\frac{3}{4}$ ore $3\frac{1}{4}$ media 4
Carbone Inglese (New-Castle-Carr'S Hartley)	kilo: 7,23	kilo. 1	ore $5\frac{1}{2}$	kilo: 2,30 kilo: 1,31 media 1,80	kilo: 1 kilo: 1	ore $3\frac{1}{4}$ ore $2\frac{1}{4}$ media $2\frac{3}{4}$

Possiam noi conchiudere da quanto abbiamo fatto, che il Potere Evaporatorio assoluto del carbone di Toscana (varietà grasso) è di kilo : 6 di acqua per ogni kilo : di carbone ; che quello del carbone di Francia è di kilo : 6,52 , e quello del carbone Inglese di kilo : 7,23. Che pel Potere Raggiante il carbone di Toscana per ogni kilo : può fondere in un fornello a riverbero, proporzione media , kilo: 1,37 di ferro , nel tempo di ore 3 $^{3}/_{4}$; che il carbone di Francia per ogni kilo : in proporzione media fonde kilo : 1,20 di ferro , e che quello Inglese ne fonde 1,80.

Risulta dunque che comparativamente pel Potere Evaporatorio i tre Carboni stanno come i numeri : 6000 : 6520 : 7230 , che sono le gramme di acqua che ogni kilo: di Carbone ha evaporizzate nel corso dello stesso tempo ; vale a dire quello di Toscana è inferiore a quello di Francia , e quest' ultimo inferiore a quello Inglese.

Il risultato poi comparativo del Potere Raggiante per ogni kilo: di Carbone di Toscana, di Francia, d'Inghilterra, sta come i numeri in gramme 1370: 1200:, 1800, che sono le quantità di ferro fuse nello stadio di tempo diverso ; e quindi risulta che pel Potere Raggiante, ossia impiegando i Carboni a contatto, quello di Toscana è superiore a quello di Francia , ed inferiore a quello Inglese ; per le quantità di ferro che han fuse , non che pel tempo impiegato.